

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-281769

(P2003-281769A)

(43) 公開日 平成15年10月3日 (2003. 10. 3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

特マコト\* (参考)

G 1 1 B 7/125  
7/0045

G 1 1 B 7/125  
7/0045

C 5 D 0 9 0  
B 5 D 1 1 9  
5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-80943(P2002-80943)

(22) 出願日 平成14年3月22日 (2002. 3. 22)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 菅野 晃宏

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 100060690

弁理士 瀧野 秀雄

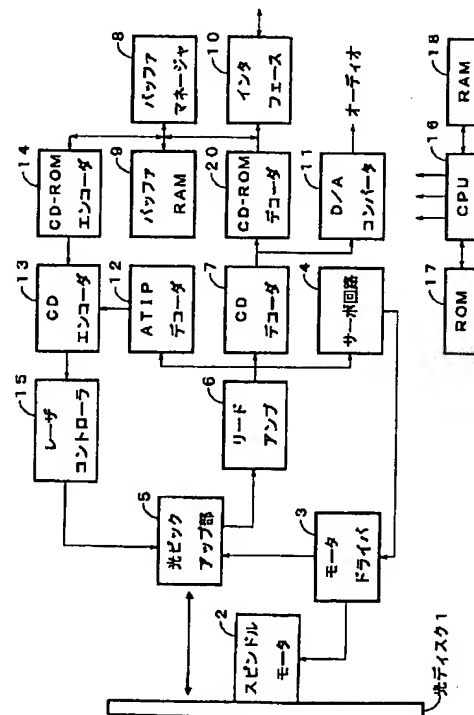
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置並びに同装置におけるレーザダイオードの駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 記録時のパワーが異なる場合において設定誤差をなくし記録品質を落とさずに記録を行う。

【解決手段】 CPU 16 が、記録パワー（記録時におけるレーザダイオードの発光パワーの範囲、記録速度、記録媒体の種類、記録位置のいずれか）に応じて D/A コンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータも変えることで、最適パワーを効率よく、精度良く求め、上記したパラメータのいずれが変わる場合でもパワーの差による設定誤差をなくし、記録品質が劣化することを防ぐ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光ダイオードの発光パワーを監視し、その光量レベルを基準電圧と比較することにより調整して一定の発光パワーとなるように駆動電流を制御する光ディスク装置であって、  
前記発行パワーに基づき生成される電流信号を電圧信号に変換する電流電圧変換手段と、  
前記電流電圧変換手段から出力される電流信号を増幅する電流増幅手段と、  
前記電流増幅手段により光量レベルを調整し、前記レーザダイオードに供給される電圧信号の設定最大値を変化させる制御手段と、  
を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 前記制御手段は、  
記録時における前記レーザダイオードの発光パワーの範囲によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大値に応じて設定しなすこと、  
を特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置。

【請求項3】 前記制御手段は、  
記録速度によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大値に応じて設定しなすこと、  
を特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置。

【請求項4】 前記制御手段は、  
記録媒体によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大値に応じて設定しなすこと、  
を特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置。

【請求項5】 記録媒体における記録位置によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大値に応じて設定しなすこと、を特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置。

【請求項6】 発光ダイオードの発光パワーを監視し、その光量レベルを基準電圧と比較することにより調整して一定の発光パワーとなるように駆動電流を制御する光ディスク装置におけるレーザダイオードの駆動方法であって、  
前記光量レベルを調整し、前記レーザダイオードを駆動する電流信号を電圧信号に変換し、  
前記電流電圧変換手段から出力される電流信号を増幅し、  
前記電流増幅手段により光量レベルを調整し、前記レーザダイオードに供給される電圧信号の設定最大値を変化させること、

を特徴とする光ディスク装置におけるレーザダイオードの駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD-R、CD-RW、DVD等記録再生可能な光ディスクに対して光パワーにより情報の記録及び再生を行なう、光ディスク装置並びに同装置におけるレーザダイオードの駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置におけるデータの記録は、例えば、CD-RではCD-R上の記録膜にレーザダイオード（以下、LDという）から発光される強いレーザ光量を光ビームとして照射し、その熱反応により、光ディスクに穴（ピット）を開けることにより行われる。また、CD-RWでは、記録膜の結晶状態を変化させることによって記録が行われる。

【0003】図6は、CD-Rの記録時におけるレーザ光の発光の様子を示す例である。図6において、時間 $t_{\text{ライトスタート}}$ より前が光ディスクからデータを再生するときの発光波形、時間 $t_{\text{ライトスタート}}$ より後が光ディスクにデータを記録する場合の発光波形であり、LDからは第1のパワー $P_1$ と第1のパワーよりも高い第2のパワー $P_2$ が繰り返し出射される。この $P_2$ が記録パワーで、 $P_2$ レベルで発光したときに記録膜にピットを開けることができる。また $P_1$ は再生パワーであり、 $P_1$ レベルのところがあるままスペースとなる。なお、 $P_3 > P_2$ となる $P_3$ レベルを設けて、 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ の3値で記録パワー波形を生成することがある。 $P_3$ レベルをピット先頭に位置付けるようにして、ピットエッジを先鋭化している。また、CD-RWのような相変化型の書き換え可能な媒体では、もともと3値を設け、 $P_3$ と $P_1$ を高速で繰り返すことで非結晶化、 $P_2$ を持続させることで結晶化させる。

【0004】光ディスクのデータを再生するときLDから発光されるパワーは低く、DC発光であり、一般的に $P_1$ は1mW程度である。一方、記録時、LDから発光されるレーザ光のパワーは高く、 $P_2$ は一般に数mW～数10mWである。例えば、CD-Rの12倍速(12x)で記録させる場合だと、記録パワーは再生パワーに対して30倍くらいになる場合もある。例えば、再生パワーが1mWの時に、記録パワーが30mWになることがある。しかし、近年再生速度、記録速度ともに上昇しつつあり、記録速度は12xよりも速い20xや24xになるものもある。そのため、このような速度で記録を行なう場合、再生パワーに対して30倍よりも大きくなっている。

【0005】また、最近では記録媒体もDVD+RW、DVD-RWやDVD-RAMのような、CDよりも大容量の光ディスクが出てきている。更に、これらの光ディスクはそれぞれの光ディスクに対応した光ディスク装

置だけではなく、CD-ROMを再生し、CD-RやCD-RWに記録も一台でできるような製品もでてきている（以下、コンボドライブと呼ぶ）。このようなコンボドライブにおいてはメディアを光ディスク装置に入れた後、CD系、もしくはDVD系のどちらのメディアかを判断し、発光させるLDを変えている。更に、CD系もしくはDVD系にそれぞれ同じ回路を使用している場合、現状ではDVDの記録スピードはCDに比べて遅い。従って、現状では記録時の発光パワーはCDの高速時に比べて格段と低くなっている。

【0006】ところで、上記した光ドライブ装置が高速で記録ができるようになるにつれて光記録媒体も高速対応というモデルが出てきている。メーカーが同じでも高速対応、非対応の記録媒体それぞれにメディアコードがあらかじめ埋め込んであり、これを検出することができるような仕組みが光ディスク装置にあれば、どのメーカーのもので、こういった種類のメディアかを判断することができるようになってきている。また、CD-Rは線密度一定であるが、このようなメディアでは線速度一定（以下CLV: Constant Linear Velocityと呼ぶ）で回転させながら記録するのが普通であった。この場合、記録媒体とレーザビームとの相対速度がいつも一定なので、記録パワーや記録パルス幅などの記録条件は、一度最適に決めてしまえば、全面に渡り変える必要がない。このため、通常は最内周部の特定の領域で、パワーを振って試し書きを行ない、それで決定した最適記録パワーを用いて、同じ線速度で全面記録して問題はない。

【0007】しかしながら、CLVでは内周部ほど回転数を高くする必要があるため、高速になってくると回転させるのが困難になる。モータコストが高くなったり、騒音、振動が増えたり、その他のサーボシステムの設計も困難になってくる。そのため、内周で回転数をあまり上げないかわりに、外周へいってもあまり回転数を下げないようにする手法がとられる。この場合、線速度は外周にいくほど高くなる。完全に回転数一定（以下、CAV: Constant Angular Velocityと呼ぶ）の場合は、線速度は半径に比例して高くなる。そこで、適当な半径位置でゾーンを区切って、そのゾーン内はCLVとし、外周ゾーンほど高い線速にするZCLV(: Zone CLV)という手法がある。

【0008】図7は、ZCLVによるゾーン区分けの例である。この例では、光ディスクに記載されているアドレスに応じて4ゾーンを設け、内周から12x、16x、20x、24xというように可変させて回転数を抑えるようにしている。もちろん、記録速度が変わるためその速度に応じて記録パワーを変える必要は出てくる。ところで、LDは、自らの発振による温度上昇等によってその発光パワーが変化するので、光ディスク装置等において受光素子でLD出力をモニタしながらLDを駆動する電流を制御しないと時間が経つにつれて発光パワー

が変わってしまう。従って、一般的に記録時のように高パワーで発光させるような光ディスク装置ではLDの発光パワーを一定に制御するような回路が必要である。

【0009】図8に発光パワーを定パワー制御する回路構成例を示す。この定パワー制御（以下APC: Automatic Power Controlという）はデジタル制御で行っている。図8において、PD81に入射された光は光电変換により光量に比例した電流のかたちで出力される。但し、PD81によるモニタは、LD82からのレーザ光の一部をモニタするのであり、レーザ光の大部分は光ディスクの記録膜へ照射される。次に、PD81から出力された電流はI/V（電流/電圧）変換器83により電流が電圧に変換され電圧値として出力される。この出力電圧において、P1に対応したものをV(P1)、P2に対応したものをV(P2)とする。記録時における出力は再生時と異なりV(P1)とV(P2)が交互に変化する信号のため、サンプルホールド(S/H)回路84、85によってV(P1)とV(P2)に分離される。また、S/H回路1(84)におけるサンプル信号1は、再生時は常にS/H回路1

(84)内のSWをONする信号であり、記録時は記録時のP1で出射されている期間、あるいはそれより短い期間のみS/H回路1(84)内のSWをONとし、また、P2が出射されている期間はS/H回路1(84)内のSWをOFFし、S/H回路1(84)内のコンデンサでP1に対応した電圧Vs(P1)のみ取り出すようにコントロールしている。

【0010】一方、サンプル信号2は、再生時は常にS/H回路2(85)内のSWをOFFする信号であり、記録時はP2で出射されている期間、あるいはそれより短い期間のみS/H回路2(85)内のSWをONし、記録時にP1で出射されている期間はS/H回路2(85)内のSWをOFFしS/H回路2(85)内のコンデンサでP2に対応した電圧Vs(P2)のみ取り出すようにコントロールする信号である。次に、S/H回路1(84)とS/H回路2(85)によって、I/V変換器83の出力電圧から分離された各Vs(P1)およびVs(P2)は、コンパレータ1(86)およびコンパレータ2(87)に入力される。コンパレータ1(86)ではVs(P1)と基準電圧1（以下Vref1とする）を比較し、同様にコンパレータ2(87)では、Vs(P2)と基準電圧2（以下Vref2とする）を比較している。コンパレータ86、87からは、入力信号が基準電圧に対して大きい小さいかのみを示す信号、つまり、2値（デジタル値）が出力され、CPU88で読み込む形となっている。また、デジタル値をアナログ値に変換するD/Aコンバータ1(89)にCPU88からデータが送られ、D/Aコンバータ1(89)からは入力されたデータに比例した電圧を出力している。

【0011】更に、この出力に比例した値がV/I変換器1(91)によって電流が出力される。同様にD/Aコンバータ2(90)にもCPU88よりデータが送られて、V/I変換器2(92)からも電流が出力され

る。また、それぞれのV/I変換器91、92の出力電流が電流増幅器1(93)または電流増幅器2(94)によって増幅される。再生時は、LDON信号がONになることで電流増幅器1(93)の出力がLD82に流れてP1としてLD82から発光される。また、記録時はライトパルス重畳信号がONになることで電流増幅器2(94)の出力が電流加算器95によって電流増幅器1(93)からの出力電流と加算されてLD82に流れ、この電流によってLD82からはP2として発光される。

【0012】ところで、再生開始時は、CPU88は、まずD/Aコンバータ89、90に“0”を出力する。このことにより、LD82の記録パワー分の電流は“0”からスタートとなる。そして、CPU88は、D/Aコンバータ89、90に出力するデータを徐々に増加させながら、コンパレータ86、87の出力が反転(つまり $V_s(P1) > V_{ref1}$ より大になるまで)するまで増加させる。その後、コンパレータ86、87の出力が常に反転を繰り返すように、(つまり $V_s(P1) = V_{ref1}$ となるように)、D/Aコンバータ89、90に出力するデータを常に可変とする。これにより、LD82から出射される再生パワーは一定レベルに保たれる。この様子が図9に示されている。また、同様に、記録開始時から記録パワーレベルが一定に保たれるまでの様子を図10に示す。

【0013】図10で、再生発光時にCPU88は、D/Aコンバータ2(90)の出力を“0”にしておく。次に、記録発光が開始されると、CPU88は、D/Aコンバータ2(90)に出力するデータを1ずつ、乃至は所定数ずつあげていく。これに伴い、D/Aコンバータ2(90)の出力電圧に比例した電流がLD82に記録パワーの電流としてD/Aコンバータ1(89)の出力電圧に比例した電流に重畳されるため、これをモニタして、サンプルホールドしたS/H回路84の出力電圧も所定量ずつ増加していく。そして、やがてS/H回路84の出力電圧が $V_{ref2}$ を超えるとコンパレータ2(87)の出力が反転する。反転するとCPU88は、その前とは逆方向に動かしたデータをD/Aコンバータ2(90)に送出する。これによりLD82の電流が減少し、また、コンパレータ87が反転する。反転すると、CPU88は、その前とは逆方向に(以上繰り返し)という具合に、永久にCPU88は、D/Aコンバータ89、90を操作し、常にS/H回路2(85)の出力電圧と $V_{ref2}$ が跨ぎ合うように操作する。これによりLD82から一定のP2が出射されることになる。

【0014】以上により構成されたフィードバックループにより、基準電圧により決定される一定パワーがLD82から発光されることとなる。なお、コンパレータ86、87の基準電圧と、P1、またはP2の関係は、製造工程などにおいて、例えば関係式のかたちで予め求めておく。この構成は、CPU88と、D/Aコンバータ8

9、90等を用いた、いわゆるデジタル制御である。しかしながら、定パワー制御はこのようなデジタル制御だけではなく、S/H回路84、85からの信号が誤差増幅器等に入力され、誤差増幅器等で基準電圧と比較され、基準電圧に対してずれが生じているときに誤差増幅器はずれを補正するような電圧をV/I変換器に出力することでもパワー制御できる。このように、アナログ制御でもデジタル制御でもLD発光パワーをモニタしてP1、P2といったレベルを基準電圧と比較して基準電圧になるようにLD82への駆動電流を制御するといった点では同じ動作である。

【0015】ところで図11は、レーザの駆動電流対発光パワー特性の例であるが、この図からも分かるとおり、LD82からの発光パワーと、LD駆動電流は、ある閾値(以下 $I_{th}$ とする)より上では一次関数的になっている。また、LD駆動電流は、D/Aコンバータ89、90の出力電圧とは一次関数的な関係があるため、LD駆動電流を設定するD/Aコンバータ89、90の設定電圧値とも発光パワーも一次関数的な関係があり、ある傾きと切片によって表すこともできる。上記したように、製造工程によって求められた基準電圧とパワーの関係はその傾きや切片をメモリ等に記憶させておき、実際の記録時のパワー制御等に用いられる。このように、LD82からの発光パワーが一定になるように制御することをAPC(Auto Power Control)という。なお、図8では特に基準電圧と比較して基準電圧になるようにV/I変換器91、92へ電圧を制御するCPU88までをAPC部80とした。90がLDドライブ部である。

【0016】ところで、LD82から出射するパワーを可変にしたい場合は、この基準電圧を可変することにより実現でき、そして基準電圧の設定において設定誤差はD/Aコンバータ89、90により決定される。D/Aコンバータ89、90で設定できる電圧は、例えばそのD/Aコンバータ89、90の仕様が8ビットであれば、設定できる電圧幅に対して $2^8=256$ に分けることができ、更に、10ビットであれば $2^{10}=1024$ に分けることができる。電圧設定最大値はここでは電圧幅の最大値にあたる。従って、ビット数が大きければ大きいほど分解能は細くなるが、ビット数が大きいほどコストが高くなってしまうため、分解能が粗いD/Aコンバータ89、90を使用しなければならない可能性も出てくる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記したように、近年高速で記録できるようになっているため高パワーで発光させる必要がでてきた。しかしながら、光ディスク装置の記録スピードで設定できる記録スピードが高くなっているにもかかわらず、低速の方が、記録品質がよいと思っているユーザがいて、特にオーディオなどの記録では記録スピードを落として記録しようとする人

もいる。しかしながら、実際の記録動作時において記録パワーが高パワーであるとき、D/Aコンバータ89、90に設定するVref2の値は大きくなるので、設定されたVref2に対するP2の誤差は小さくなるが、記録パワーが最大パワーに比べて特に低い場合、D/Aコンバータ89、90の分解能は同じため、設定されたVref2に対するP2の誤差は大きくなる。つまり、発光が粗くなることを示している。

【0018】例えば、最大パワーが50mWであるときに記録パワーを10mWとして記録させようとする、単純に誤差は50mWで発光させるときに比べて5倍になってしまう。発光パワーが粗くなってしまうということは、記録品質が落ちることを指し、従って、低パワーでは記録品質が落ちてしまうことになる。上記したように、以前のように記録スピードが低く、最大発光パワーが高くないときは、ほとんど設定誤差はなく、発光パワーの違いによって発光パワーが粗くなるといった問題はなかったが、これからはむしろこのような課題が増えてくることが予想される。

【0019】上記した課題を解決する従来技術に特開平9-116220号公報に開示された技術があるが、これによれば、記録時と再生時でI/V変換器の出力のゲインを変えてはいるが、これでは記録パワーが低パワーでのみであれば大きな影響はないが、高パワーでも記録光ディスク装置で低パワー記録することがある場合に記録品質が低下するという問題が残る。

【0020】また、特開2000-20955号公報には、記録パワーを精度良く設定するために、光ディスクからの反射光をPDで受けた場合のPDの出力をヘッドアンプで増幅し、増幅された信号の波高値をドライブコントローラで読み、例えば検出信号を2値化するのに適切な目標値と比較し、可変ゲインアンプのゲインを調節することにより、アナログ信号処理回路において安定して2値化処理が行える。そして、ドライブコントローラの制御により、記録パワー演算回路でテストトラックにおける試し書き用のテストライトパワーの決定とテストパワーに基づく光ディスクの記録パワーの演算を実行する技術が開示されている。

【0021】開示された技術によれば、再生信号からの情報で記録パワーの設定が精度良く行われる。しかしながら、実際の記録時の精度は、例えば、パワー設定をD/Aコンバータで設定する場合、分解能により設定誤差が生じ、特に、分解能が粗い場合、高パワーと低パワーの場合で異なり、特に低パワーで低下してしまうという問題が残る。本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、記録時のパワーが異なる場合において設定誤差をなくし記録品質を落とさずに記録を行うことができる、光ディスク装置並びに同装置におけるレーザダイオードの駆動方法を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために請求項1に記載の発明は、発光ダイオードの発光パワーを監視し、その光量レベルを基準電圧と比較することにより調整して一定の発光パワーとなるように駆動電流を制御する光ディスク装置であって、前記光量レベルを調整し、前記レーザダイオードを駆動する電流信号を電圧信号に変換する電流電圧変換手段と、前記電流電圧変換手段から出力される電流信号を増幅する電流増幅手段と、前記電流増幅手段により光量レベルを調整し、前記レーザダイオードに供給される電圧信号の設定最大値を変化させる制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0023】請求項1に記載の発明によれば、制御手段が、電流増幅手段により光量レベルを調整し、レーザダイオードに供給される電圧信号の設定最大値を変化させることにより、記録パワーに応じて設定電圧の最大値を変化させ、更に、基準電圧とパワーの関係式のパラメータも変化させることでパワーの差による設定誤差がなくなり、記録品質が劣化することを防ぐ光ディスク装置を提供することができる。

【0024】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク装置において、前記制御手段は、記録時における前記レーザダイオードの発光パワーの範囲によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大値に応じて設定しなすこと、を特徴とする。

【0025】請求項2に記載の発明によれば、制御手段が、記録時におけるレーザダイオードの発光パワーの範囲に応じて例えばD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータもかえることで、最適パワーを精度良く求めることができる。

【0026】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク装置において、前記制御手段は、記録速度によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大値に応じて設定しなすこと、を特徴とする。

【0027】請求項3に記載の発明によれば、制御手段が、記録速度に応じて例えばD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータも変えることで、最適パワーを精度良く求めることができ、また、記録時の記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0028】請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク装置において、前記制御手段は、記録媒体によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大



値に応じて設定しなおすこと、を特徴とする。

【0029】請求項4に記載の発明によれば、制御手段が、記録媒体の種類に応じて例えばD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータもかえることで、最適パワーを精度良く求めることができる。

【0030】請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の光ディスク装置において、前記制御装置は、記録媒体における記録位置によって前記設定最大値を切り換え、更に、前記電流電圧変換手段からの電圧信号と比較する基準電圧と前記発光パワーとの関係を表すパラメータを前記調整値の最大値に応じて設定しなおすこと、を特徴とする。

【0031】請求項5に記載の発明によれば、制御手段が、記録位置に応じて例えばD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータもかえることで、記録中の記録速度が変わる場合でもパワーの差による設定誤差がなくなり、記録品質が劣化することを防ぐことができる光ディスク装置を提供することができる。

【0032】請求項6に記載の発明は、レーザダイオードから出力されるレーザ光の発光パワーを検出し、前記発光パワーの光量レベルを調整して前記レーザダイオードを駆動する光ディスク装置におけるレーザダイオードの駆動方法であって、前記光量レベルを調整し、前記レーザダイオードを駆動する電流信号を電圧信号に変換し、前記電流電圧変換手段から出力される電流信号を増幅し、前記電流増幅手段により光量レベルを調整し、前記レーザダイオードに供給される電圧信号の設定最大値を変化させること、を特徴とする。

【0033】請求項6に記載の発明によれば、レーザダイオードに供給される電圧信号の設定最大値を変化させることにより、記録パワーに応じて設定電圧の最大値を変化させ、更に、基準電圧とパワーの関係式のパラメータも変化させることでパワーの差による設定誤差がなくなり、記録品質が劣化することを防ぐことができる。

【0034】

【発明の実施の形態】図1は、本発明における光ディスク装置の内部構成を示すブロック図である。ここでは、光ディスク装置として記録、再生を行うCD-Rドライブが例示されている。CD (Compact Disc) は、ディスク基板上にデータ列をビットと呼ばれる穴の有無で表現し、これにレーザ光をあてて、その反射光変化でデータを読み取る。このデータ列はレコードの様にディスク基板上に螺旋状に並べられている。この螺旋状に配された線をトラックと呼ぶ。隣りあうトラック間の距離は1.6ミクロンである。さて、光ディスク1 (CD-ROMやCD-Rディスク) は、スピンドルモータ2により回転駆動される。スピンドルモータ2は、モータドライバ3とサーボ回路4により一定速度になるように制御され

る。

【0035】光ピックアップ部5は、図示されないレーザダイオード、光学系 (レンズ等)、フォーカスアクチュエータ (レーザ光の焦点がディスクに合うようにレンズの位置をディスクと垂直方向に動かす機構)、トラックアクチュエータ (レーザ光の焦点がトラックをトレースするようにディスクの半径方向 (スレッジ方向) にレンズを動かす機構)、及び受光素子、ポジションセンサ等を内蔵したもので、レーザ光を光ディスク1に照射する。また、光ピックアップ部5全体は、シークモータ (図示していない) によりスレッジ方向に移動可能である。これらフォーカスアクチュエータ、トラックアクチュエータ、シークモータは、受光素子、ポジションセンサから得られた信号をもとにモータドライバ3とサーボ回路4によりレーザースポットが目的の場所に位置するように制御される。

【0036】データ読み出しの場合、光ピックアップ部5で得られた再生信号はリードアンプ6で増幅され、イコライザ処理や2値化された後、CDデコーダ7に入力されEFM (Eight to Fourteen Modulation) される。光ディスク1には光学的に再生または記録しやすいように8ビットデータを14ビットのデータに変調したデータが書き込まれている。EFM復調されたデータは、デインターリーブ (並べ替え直し) とエラー訂正の処理を受ける。その後、このデータはバッファマネージャ8により一旦バッファRAM9に蓄えられ、セクタデータとしてそろった段階で、ATAPI (AT Attachment Packet Interface) やSCSI (Small Computer System Interface) といったインターフェース10 (I/F) を介して図示せぬホストコンピュータに一度に送られる。音楽データの場合、CDデコーダ7から出てきたデータはD/Aコンバータに入力されアナログのオーディオ信号が取り出される。

【0037】データ書き込み時は、ATAPIやSCSIインターフェース10を介してホストコンピュータから送られてきたデータは、バッファマネージャ8により一旦バッファRAM9に蓄えられ、バッファRAM9にある程度データが貯まったところで書き込みを開始するが、その前にレーザースポットを書き込み開始地点に位置させなければならない。この地点はトラックの蛇行によりあらかじめ光ディスクに刻まれているウォブル信号により求められる。ウォブル信号にはATIPと呼ばれる絶対時間情報が含まれており、ATIPデコーダ12によりこの情報が取り出せる。また、ATIPデコーダ12が生成する同期信号は、CDエンコーダ13に入力され、正確な位置でのデータの書き出しを可能にしている。

【0038】バッファRAM9に蓄えられたデータは、CD-ROMエンコーダ14やCDエンコーダ13でエラー訂正コードの付加やインターリーブが行われた後E

FM変調され、レーザーコントローラ15、光ピックアップ部5を介して光ディスク1に記録される。なお、16は、CPUであり、ROM17にあらかじめ記録されたプログラムに従い、RAM18を使用して上記した各ブロックをコントロールする。以下に示すフローチャートを参照しながらその詳細について説明する。

【0039】ここで、レーザドライバ(LD)の発光波形について説明する。各スイッチの制御信号、つまり、図8に示したサンプル信号1、サンプル信号2、ライトパルス重畳信号は、図1に示すCDエンコーダ13によって出力される信号である。この発明の一実施の形態を図2に示すフローチャートを参照しながら説明する。なお、ここで説明される内容は図8に示される構成と同じ形態で実現されるが、D/Aコンバータ1(89)と、D/Aコンバータ2(90)は、設定できる電圧の最大値を可変できるようになっており、この最大値をどれくらいにするかはCPU8により設定される。また、D/Aコンバータ89、90は、例えば100LSBや500LSBとあらかじめ仕様で決められているものであり、当然この値が大きいほど分解能は細くなる。

【0040】図8において、まず、D/Aコンバータ89、90の設定電圧最大値を最大にしておく(S201)。また、製造工程において基準電圧とパワーの関係式をもとめておく(S202)。このとき、設定電圧最大値は最も大きな値とする。次に、記録時に最適パワーを求める(S203)。ここで設定電圧最大値を変える条件としてパワーの閾値(以下 $P_{th}$ と呼ぶ)を設定する。そして、最適パワーとパワーの閾値とを比較し(S204)、CPU16は、最適パワーが $P_{th}$ 以上であった場合設定電圧最大値を変えないようにし、最適パワーが $P_{th}$ より小さい場合、設定電圧最大値を変化させるように制御する(S205)。そして、設定電圧最大値を変えたときに、あらかじめ求められていた基準電圧とパワーの関係式を表すパラメータも変化させる(S206)。この状態で所望の基準電圧を設定して記録を開始する(S207)。記録開始後は、APC制御によってパワーが制御されるが、LDの特性等によりD/Aコンバータ89、90の出力、つまりLD駆動電流値は変わるが、設定電圧最大値と、基準電圧とパワーの関係式のパラメータを変えることでD/Aコンバータ89、90の設定誤差がなくなるため、記録品質を落とさずに記録することができる。

【0041】次に、この発明の他の実施形態を、図3に示すフローチャートを参照しながら説明する。ここでも図2同様、D/Aコンバータ89、90の設定電圧最大値を最大にしておく(S301)。また、製造工程において基準電圧とパワーの関係式をもとめておく(S302)。このとき、設定電圧最大値は最も大きな値とする。ところでユーザが記録を行なう際、記録直前に記録速度を選択し、そこで選択を行なった後に記録開始とな

り、最適パワーを求め実際の記録が始まる。ここでは、記録速度によって設定電圧最大値を変えるようにする。

【0042】例えば12x以上では設定電圧最大値はそのまま、12xより低い場合は設定電圧最大値を変えるような、速度の閾値(以下 $S_{th}$ と呼ぶ)を決めておく。次に、設定電圧最大値を変えたときに、あらかじめ求められていた基準電圧とパワーの関係式を表すパラメータも変化させる。この後、記録開始となり最適パワーを求める。すなわち、そして、設定速度と速度の閾値とを比較し(S303)、設定速度が速度の閾値よりも大きくなったときに所望の基準電圧を設定し(S306)、否の場合は、設定電圧最大値を変化させ(S304)、製造工程で求めた、基準電圧とパワーの関係のパラメータを変化させる(S305)。このように、最適パワーを求める際に既に設定電圧最大値を変え、基準電圧とパワーの関係式のパラメータを変えることでD/Aコンバータ89、90の設定誤差がなくなる。従って、最適パワーをより精度良く求めることができるようになる。

【0043】上記した実施形態では、設定するパワーに応じてLDを駆動する電圧信号の設定最大値(以下、電圧設定最大値と呼ぶ)を変えるようにした。例えば、パワーが低い場合では電圧設定最大値を低くする。このようにすることで、パワーによる分解能の違いをなくすことができ、設定誤差が減る。しかし、分解能を細かくできてもD/Aコンバータ89、90の電圧値が低ければAPCによって制御されるパワーは当然低いままとなってしまう。ところで、上記したように発光パワーとD/Aコンバータ89、90の出力電圧ともに一次関数的な関係にある。従って、電圧設定最大値を変化させた場合、基準電圧とパワーの関係も変化させる必要がある。そこで電圧設定最大値を変化させるにあたり変化させた分をある演算ルールでパワーと基準電圧の関係式の値を変化させる。この演算ルールは、あらかじめ求められていた一次関数の関係式における傾きを定数除算でもよいし、一次関数の関係式における切片を定数減算でもよく、また、より複雑な式を用いてもよい。

【0044】このように設定されるパワーに応じて電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、所望のパワーで発光させることができ更に設定誤差を小さくすることができ、記録パワーに粗さがなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる。また、高速記録時と低速記録時には必要パワーが変わる。そこでスピード設定された場合あらかじめどれくらいのパワーを必要とするかは光ディスク装置の設計の段階で目安は調べられる。そこで図3に示す実施形態では、設定される速度によって電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、所望のパワーで発光させることができ、更に設定誤差を小さくすることができ記録パワーに粗さがなくな

り、記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0045】次に、この発明の更に他の実施形態につき、図4に示すフローチャートを参照しながら説明する。ここでも図2、図3に示す実施形態同様、製造工程において基準電圧とパワーの関係式をもとめておく（S402）。このとき、設定電圧最大値はもっとも大きな値とする（S401）。次に、ユーザが光ディスク装置に光ディスクを挿入する（S403）。光ディスクが入った後、光ディスク装置は光ディスクの認識を行なう（S404）。例えば、光ディスクにメディアのタイプコードが埋め込まれている場合はこれを読みこむことで判断するようにする。ここでCPU16により高速非対応メディアの判断がなされ（S405）、高速非対応メディアと判断されたときに設定電圧最大値を変化させ（S406）、更に、基準電圧とパワーの関係式を表すパラメータも変える（S407）。また、ユーザが高速で書きこんだ場合に記録品質が落ちる可能性があることを通知し、記録スピードの設定を高速で行なわないようにしておく。そして所望の基準電圧が設定され記録開始される（S408）。

【0046】このように制御することで最適パワーを精度良く求めることができ、更に記録時の記録品質を落とさないようにすることができる。但し、ユーザによっては記録品質を落しても高速で記録を行ないたいと考える人もいるため、高速非対応メディアを使用して、上記のように通知するが高速側も選択できるようにし、もし高速側を選択した場合に設定電圧最大値を元に戻し、更に基準電圧とパワーの関係も元に戻せるようにしてもよい。ところで、CDの場合、高速対応光ディスクと光ディスクの記録膜の感度が高速対応に対して異なっている高速非対応光ディスクがある。古くからある光ディスクはもともと高速に対応していないため高パワーでは記録させないようにする必要がある。また、記録時に最適パワーを求める際にも設定誤差が少なければ少ないほどよい。そこで上記した実施形態によれば、光ディスクの種類に応じて電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、設定誤差を小さくすることができ記録パワーに粗さがなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0047】次に、この発明の更に他の実施形態を、図5に示すフローチャートを参照しながら説明する。ここでも図2～図4同様、D/Aコンバータ89、90の設定電圧最大値を最大にしておく（S501）。また、製造工程において基準電圧とパワーの関係式をもとめておく（S502）。このとき、設定電圧最大値は最も大きな値とする。ところで、先に、図7を用いて説明したように、ZCLV制御を行なった場合、記録スピードが変わるゾーンはあらかじめアドレスによって変わる。例えば、図7において、12xでは設定最大値と、基準電圧とパワーの関係式のパラメータを変えたとする。記録開

始時は変えた状態となっているが、16xより元に戻すようにする。但し、速度を変えるのは、記録中にアドレス情報を光ディスク装置が光ディスクから読み取ることで行なう。従って、同じように速度が変わるアドレス位置によって設定最大値と、基準電圧とパワーの関係式のパラメータを元に戻すようにする。すなわち、CPU16は、設定電圧最大値を変化させ、基準電圧とパワーの関係のパラメータを変化させて記録を開始するが（S503～S505）、ここではアドレスを認識しながら記録する（S506）。そして、記録速度が変わるアドレスになったことを検出（S507）して基準電圧とパワーの関係のパラメータを変化させている（S508）。

【0048】このように制御することで、記録中に記録速度が変わってもD/Aコンバータ89、90の設定誤差がなくなるため、記録品質を落とさずに記録することができる。ところで、設定電圧最大値を変える条件の設定、つまり記録パワーや記録速度や記録位置をさまざまな場合で変えられるようにすることで、分解能が細かく設定できるようになり、より記録品質を落とさずに記録できる。上記したように、ZCLVのように記録中にスピードを変化させていく場合、記録パワーも変化させる必要がある。従って、ここでは、記録中でもパワー変化に応じて電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、設定誤差を小さくすることができ記録パワーに粗さがなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0049】以上説明のように、本発明によれば、設定するパワーに応じてレーザダイオードを駆動する電圧信号の設定最大値（以下、電圧設定最大値と呼ぶ）を変えるようにしている。例えばパワーが低い場合では電圧設定最大値を低くする。このように制御することでパワーによる分解能の違いをなくすことができ、設定誤差が減る。しかしながら上記したように、分解能を細かくできてもD/Aコンバータ89、90の電圧値が低ければAPCによって制御されるパワーは当然低いままになってしまう。上記したように、発光パワーとD/Aコンバータ89、90の出力電圧ともに一次関数的な関係にある。従って、電圧設定最大値を変化させた場合、基準電圧とパワーの関係も変化させる必要がある。そこで電圧設定最大値を変化させるにあたり、変化させた分をある演算ルールでパワーと基準電圧の関係式の値を変化させる。この演算ルールは、あらかじめ求められていた一次関数の関係式における傾きを定数除算でもよく、一次関数の関係式における切片を定数減算でもよく、また、より複雑な式を用いてもよい。このように設定されるパワーに応じて電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、所望のパワーで発光させることができ更に設定誤差を小さくすることができ記録パワーに粗さがなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0050】また、高速記録時と低速記録時には必要パワーが変わる。そこでスピード設定された場合あらかじめどれくらいのパワーを必要とするかは光ディスク装置の設計の段階で目安は調べられる。そこで本発明によれば、設定される速度によって電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、所望のパワーで発光させることができ、また、設定誤差を小さくすることができ記録パワーに粗さがなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる。CDを例示すれば、高速対応光ディスクと光ディスクの記録膜の感度が高速対応に対して異なっている高速非対応光ディスクがある。古くからある光ディスクはもともと高速に対応していないため高パワーでは記録させないようにする必要がある。また記録時に最適パワーを求める際にも設定誤差が少なければ少ないほどよい。そこで本発明によれば、光ディスクの種類に応じて電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、設定誤差を小さくすることができ記録パワーに粗さがなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0051】更に、ZCLVのように記録中にスピードが変化させていく場合では、記録パワーも変化させる必要がある。そこで本発明によれば、記録中でもパワー変化に応じて電圧設定最大値を変化させ、更にパワーと基準電圧の関係式を変化させることで、設定誤差を小さくすることができ記録パワーに粗さがなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0052】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、記録パワーに応じてD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータもかえることでパワーの差による設定誤差がなくなり、記録品質の劣化を防ぐことができる光ディスク装置を提供できる。

【0053】請求項2に記載の発明によれば、記録時におけるレーザダイオードの発光パワーの範囲に応じてD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータも変えることで、最適パワーを精度良く求めることができる光ディスク装置を提供することができる。

【0054】請求項3に記載の発明によれば、記録速度に応じてD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータも変えることで、最適パワーを精度良く求めることができ、また、記録時の記録品質の劣化を防ぐことができる。

【0055】請求項4に記載の発明によれば、記録媒体の種類に応じてD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータもかえることで、最適パワーを精度良く求めることができる。

【0056】請求項5に記載の発明によれば、記録位置

に応じてD/Aコンバータの設定電圧最大値を変化させ、更に基準電圧とパワーの関係式のパラメータもかえることで、記録中の記録速度が変わる場合でもパワーの差による設定誤差がなくなり、記録品質が劣化することを防ぐことができる光ディスク装置を提供することができる。

【0057】請求項6に記載の発明によれば、レーザダイオードに供給される電圧信号の設定最大値を変化させることにより、記録パワーに応じて設定電圧の最大値を変化させ、更に、基準電圧とパワーの関係式のパラメータも変化させることでパワーの差による設定誤差がなくなり、記録品質が劣化することを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における光ディスク装置の内部構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明における他の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明における更に他の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図5】本発明における更に他の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図6】CD-RドライブでLDから出射されるレーザ光の様子を説明するために引用した図である。

【図7】ZCLVにおけるゾーンの区分けを説明するために引用した図である。

【図8】従来におけるデジタルAPC回路の内部構成を示すブロック図である。

【図9】図8におけるデジタルAPC制御による制御時のサンプルホールド1出力とコンパレータ1との関係を説明するために引用した図である。

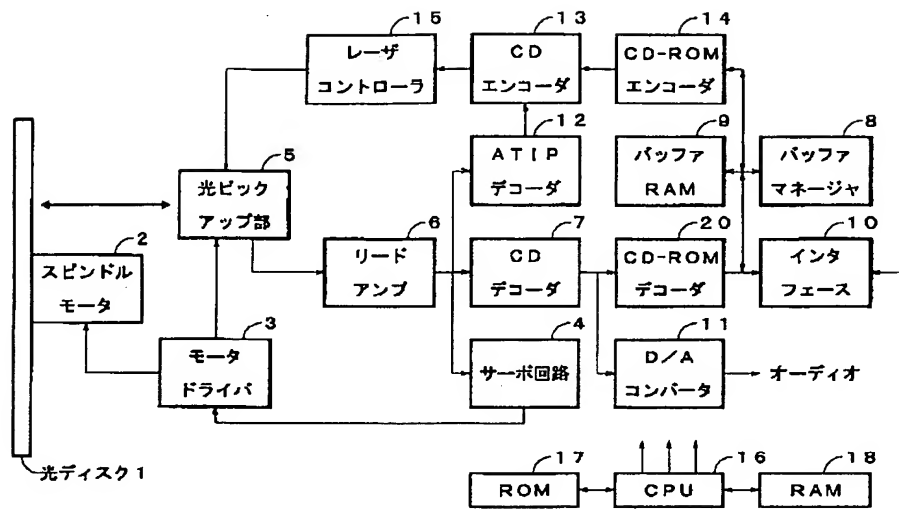
【図10】図8におけるデジタルAPC制御による制御時のサンプルホールド2出力とコンパレータ2との関係を説明するために引用した図である。

【図11】レーザ電流対パワー特性を説明するために引用した図である。

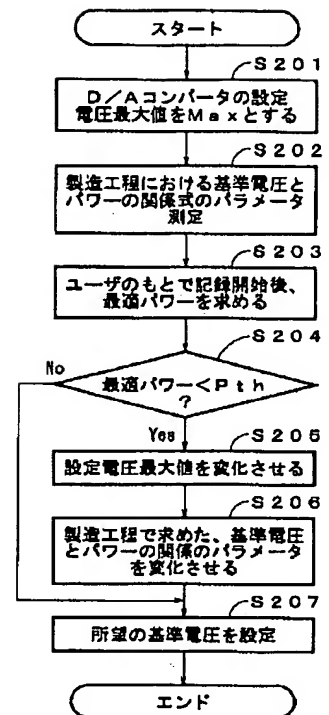
【符号の説明】

1	光ディスク
16 (88)	CPU
17	ROM
18	RAM
81	PD
82	LD
83	I/V変換器
84 (85)	S/H回路
86 (87)	コンパレータ
89 (90)	D/Aコンバータ
91 (92)	V/I変換器
93 (94)	電流増幅器

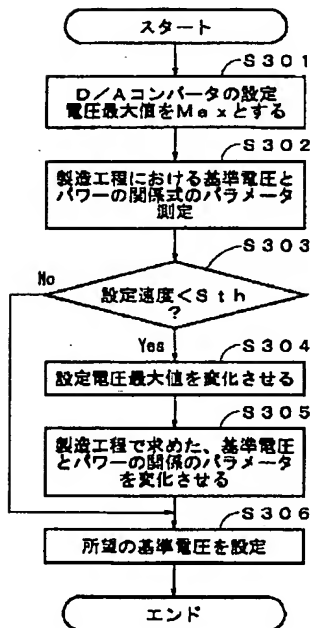
【図1】



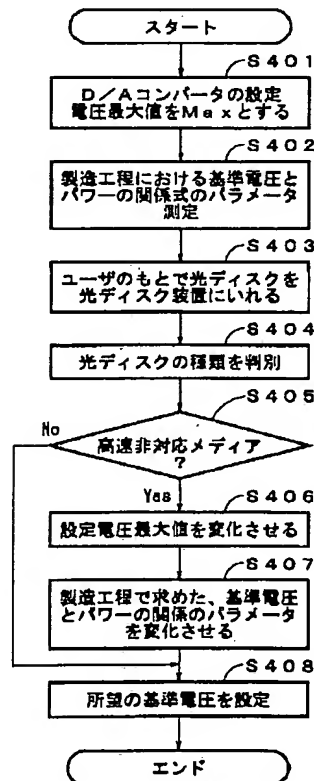
【図2】



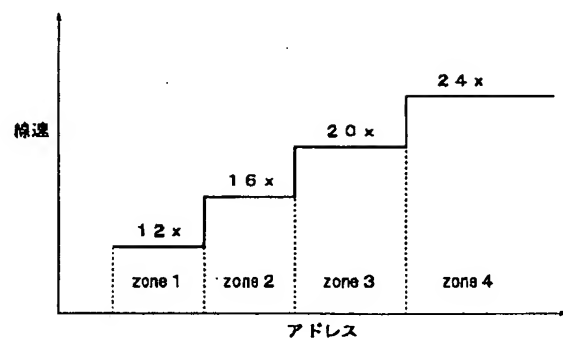
【図3】



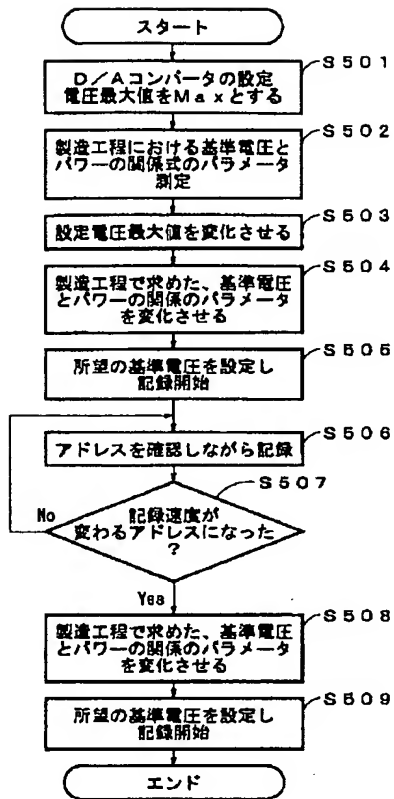
【図4】



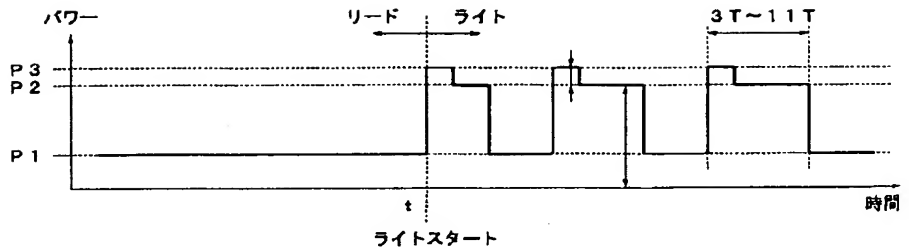
【図7】



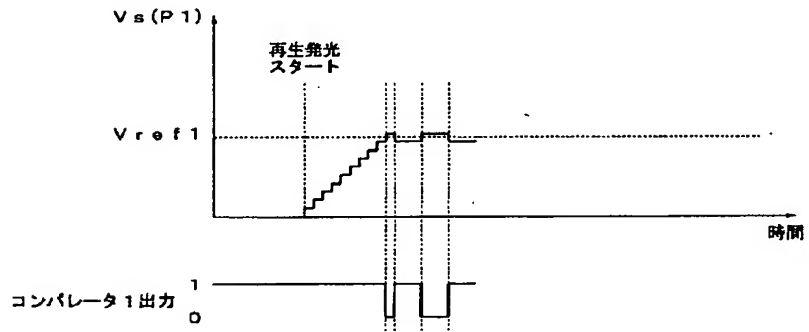
【図5】



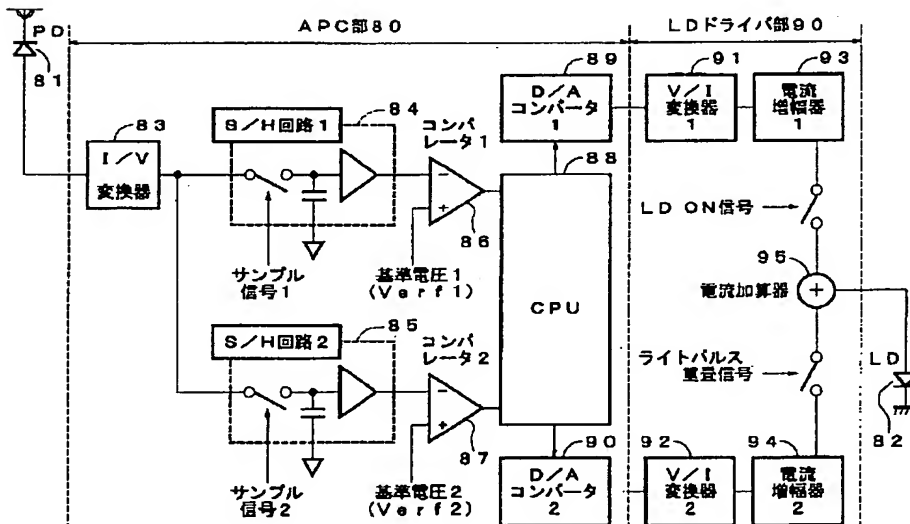
【図6】



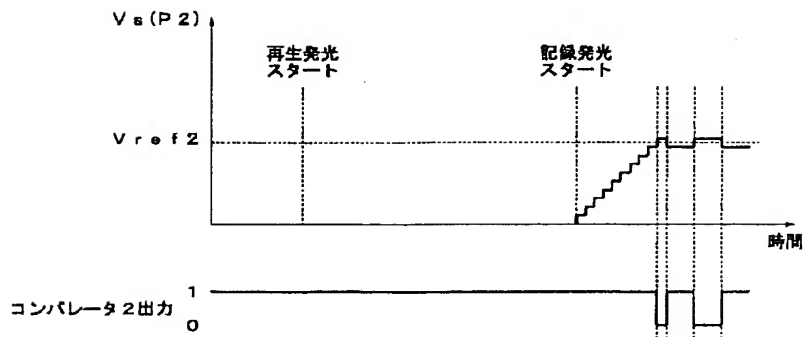
【図9】



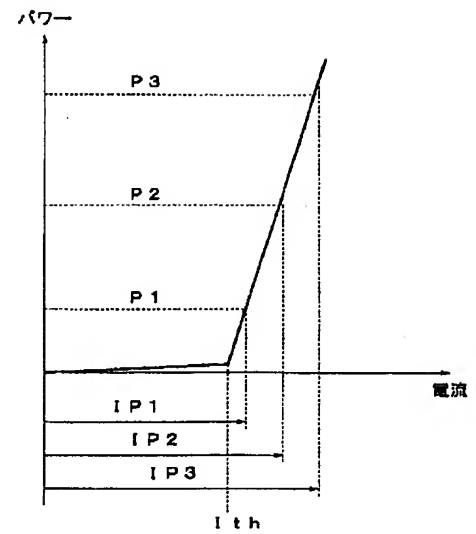
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 CC16  
 CC18 DD03 EE01 HH01 JJ12  
 KK04 KK20  
 5D119 AA23 BA01 BB02 BB03 DA01  
 HA03 HA19 HA21 HA27 HA45  
 HA47 HA60 HA68  
 5D789 AA23 BA01 BB02 BB03 DA01  
 HA03 HA19 HA21 HA27 HA45  
 HA47 HA60 HA68